



講演：水素社会の実現に向けて：課題と取り組みの方向性（第26回フロンティア技術検討会講演録：水素エネルギー社会の実現に向けて）

著者	吉積 潔
雑誌名	室蘭工業大学地域共同研究開発センター研究報告
巻	26
ページ	64-69
発行年	2016-02
URL	http://hdl.handle.net/10258/00008948

講演Ⅰ：「水素社会の実現に向けて～課題と取り組みの方向性」

新エネルギー・産業技術総合開発機構

新エネルギー部 主任研究員 吉積 潔 氏

司会者）それでは早速講演に入りたいと存じます。水素社会の実現に向けて～課題と取り組みの方向性をテーマに、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 新エネルギー部 主任研究員吉積 潔様にご講演いただきます。吉積様はトヨタ自動車株式会社に入社後、1999年から燃料電池自動車の開発に従事され、2014年6月よりNEDOに出向。水素ステーションをはじめ、これからの水素社会の実現に向けた業務に従事されています。それでは、吉積様、どうぞよろしくお願いいたします。

吉積氏）ご紹介いただきましたNEDO新エネルギー・産業技術総合開発機構の吉積でございます。今日はどうぞよろしくお願いいたします。今、ご紹介いただきましたように、今年の6月からNEDOの人間なものですから、まだ慣れないことも多くて、少しごたつくこともあるかと思いますがご了承くださいと思います。

今回、この催し、26回目ということで、平成元年からということで、長い期間粘り強く、このように技術検討会をやっておられるのだと、実は私事ではありますが、同じ平成元年の結婚でございまして、同じ銀婚式を迎えた同士ということで、なかなかいいことかなと、続けることは大事ななことかと思います。

本日のこれが私の講演メニューでございます。最初に、なぜ水素がこのように取り上げられて来ているのか、水素エネルギーの導入の意義について、まず述べさせていただきます。その後に、水素社会をどのように実現していくのか、私どもNEDOのミッションであるとか、役割というようなことのご紹介も交えながらお話したいと思います。

まず、水素でございますけれども、宇宙で最も豊富にある元素ということで、約138億年前ビッグバンがあったときからある元素でございまして、宇宙全体の約70%を占めることになっております。水素単体では自然界にほとんど存在していない、地球上ではほとんどが化合物として存在している。それから色もありませんし、臭いもありません。最も軽い気体ですので、拡散が非常に早くてすぐに散ってってしまうという物理的特性があります。特徴的なこととしまして、燃えても火炎がほとんど見えない。水素が燃える状態をどう可視化していくかが1つの課題にもなります。燃焼すると酸素と反応して水になる。それから、マイナス252.6℃で液化する。液体水素になり、た

いへん低温であるということです。

水素の利用としましては、このように（プロジェクターの画面を示す）多くの使い方がございます。例えば、半導体で使う、製鉄所では精錬で使う、アンモニア製造で使う、ロケット燃料としても燃料として使うということがございます。

年間の消費量としまして、すでに180億ニュートン立方メートル、実はすでに使われておりまして、自動車にしますと、1,800万台分になります。ここに来てこの新参者も、例えば家庭用の燃料電池、燃料電池自動車、今後ということではありますが、水素発電に使って行こうということになっております。

水素エネルギーの利用ということで、水素が安全か危険かということと言うと、使い方を誤ると危険です。他のメタン、プロパン、ガソリンと比べたとき、特別に危険なのかと言うと、実はそれほどでもなくて、水素が持つ特性、拡散係数であるとか、爆発のエネルギーであるとか、それぞれの燃料のなかで特質はあるのですが、基本的な水素の性質、様々な実験データに基づいて、法令が決まっております。それを守っていくとさほど難しいものではない。ただ、なめてはいけないということがございまして、水素ステーションの安全対策ですとか、車であれば燃料電池車の安全性。例えば、水素ステーションであれば、漏らしてはいけない。漏れたものを貯めてはいけないというように、いろいろな規制に基づいて、安全に使えるようになっていきます。

次に政策の状況ですが、なぜ水素エネルギーを今後推進していくのか？

1つは、クリーンなエネルギーであることが第一です。使用時に大気汚染物質やCO₂ガスの排出がなく、基本は水が出るだけということになります。それから、柔軟な二次エネルギーということ。これは、さまざまな資源、つくり方がございます。様々な運び方があって、また様々な器機に使える。柔軟なエネルギーということになります。そして、何よりも日本の強みが発揮できるということで、実は日本は水素の使い方ということで、30年以上に渡る経験がございます。経験と蓄積を使って、日本としての強みが発揮できるというようなことがあります。

（クリーンエネルギーに関するグラフを示し）CO₂について、縦軸がCO₂の排出量、横軸が年度になりますが、リーマンショックの年が産業的に厳しくなって大きく減りましたが、2011年の地震の後、原子力発電の稼働停止ということもありまして、発電が火力発電に推移する、CO₂の排出量が増えてきまして、2012年にはこれまでのレベ

ルを超えるような状態になってきております。水素というクリーンなエネルギーに転換していくということが、待ったなしの状態ということでございます。

水素は多様な原料から製造可能で、化石燃料から造るやりかた、工業プロセスの製造物、バイオマス、自然エネルギーから、水素に変換して運ぶ。使い方としましては、様々な使い方が期待できます。水素を介して運ぶというところまで考えますと、これまでですと、電力で運ぶとなると、送電線を建てて、全戸に運ぶということになる。送電ロスも生まれます。世界中にある、使われていないエネルギー資源を、日本に運んでくると、それが使えるということになりまして、石油に依存しないエネルギーセキュリティの向上に大いにこれからも役だっていくこととなります。

日本における技術の蓄積が30年分あるとお話しました。

まず1つ特許という観点で見た時に、水素に関連する特許、日本を出しているものが全体の60%という、日本の技術ベースが高いということが上げられます。(水素・燃料電池関連の国内市場規模予測のグラフを示して)これから全体の市場規模としては、2035年におよそ1兆円、2050年にはおよそ8兆円ぐらいまでには伸びるのではないかと見ています。産業力強化のためには、水素が必要に、大事になってくることであります。

最近における水素エネルギーに関する政策展開ですが、安部総理の日本再興戦略のなかで、これはアベノミクスの中のひとつなんです。エネファームの拡大、2030年に530万基のエネファームと、たいへん意欲的な目標が掲げられている。それと、もう一つFCV世界最速普及を掲げています。それを受けた形で、エネルギー基本計画が立てられています。その中では、「水素はたいへん有望な2次エネルギーで、今後水素社会の実現をめざす」ということが謳われています。これは、エネルギー基本計画のなかで初めて、水素が有望と謳われたということで、たいへんに象徴的なことだと思っています。

エネルギー基本計画のなかで謳われていることなんです。先ほどもお話しましたが、家庭用、定置用エネファームの拡大、2030年に530万台という大きな目標ですが、これを目標にしています。これを達成するためには何が大事かという、導入に対する支援も必要ですが、コストを下げていかないことには普及は望めない。これを産業界含めて推進していくこととなります。

それと、燃料自動車の導入で、世界最速の普及をめざしていますが、車をつくるだけでは燃料電池自動車が普及いたしません。水素ステーション、インフラを整備しないといけません。様々な規制の見直しも必要です。補助金も必要になります。当面、2015年ということで、ステーション100ヶ所の整備、2025年には1,000ヶ所の目標が掲げられています。

燃料電池の自動車だけの普及では、大量の水素社会の普及ということにはならない。大量につくって、大量に運んで、大量に使うということが、これから大事になってきます。そこで、本格的な利用、活用に向けた水素発電を実現するために、研究開発に着手しております。

先ほどもお話しましたが、水素は様々なつくり方、貯め方、運び方がございます。それらについての技術開発を着実に進めていかなければなりません。このような発展、推進のためには、思いつきではいけないので、水素社会の実現に向けてロードマップの策定をしなければいけません。今年の春を目標に策定して参りました。

ロードマップ策定にあたって、昨年末から、水素燃料電池戦略協議会が招集されまして、ロードマップをどのよう

に策定するか議論が進められて参りました。メンバーとしましては、自動車会社、エネルギー会社、インフラの関連会社、学会関係、官・役所、そこから代表が出まして、様々な議論がなされました。

1つは、水素利用、サプライチェーンまで考えた、製造・貯蔵・輸送の構築が重要であるということになっています。今年の6月にロードマップが策定されております。3つのフェーズに分けられております。1つは、燃料電池の利用拡大が第一フェーズ。家庭用燃料電池、エネファームに加えて、業務用、産業用の燃料電池を市場に投入していく。2017年度をメドに進めて行こう。それから、2020年代から2025年頃をめざして、燃料電池車の普及・拡大を推進しようということ。1つは燃料電池車の燃費、燃料の費用がハイブリッドと同じくらいになるように燃費向上に努めましょうということ。2030年くらいには、ハイブリッド車と燃料電池車の価格を同じくらいにする。これはなかなか厳しい目標なんです。そう言う目標を掲げて開発を進めて行こうというのがフェーズ1になります。

フェーズ2としましては、水素電池の本格導入。即ち大規模な水素供給システムの確立を考えています。2020年代後半から2030年にかけての水素発電、大量につくって、大量に運んで、大量に使うということを考えている。水素をつくる時に、オーストラリアには石炭になる手前の褐炭というものがあるのですが、それを原料(褐炭)として使うと、CO₂が出る場合があります。CO₂フリーの水素をつくる際に、そこでCO₂が発生してしまうと仕方がないので、CO₂を取り出して、それを地中に埋めるというCCS(二酸化炭素回収・貯蓄)という考え方で、CO₂フリーの水素供給システムの確立しようということが、第3ステップ、2040年くらいにひとつの目標として、割と長い目で見たときのロードマップが策定されました。

(水素・燃料電池戦略ロードマップの図を示して)水素の利用であるとか、輸送・貯蔵、製造に分けて、年度別毎の目標が掲げられています。ここでは、政策上のそれぞれの目標。何年くらいまでに、どこくらいの目標にしましょうということで、お手許の資料にあると思いますが、家庭用の燃料電池の目標、その規模を大きくしたところの業務用・産業用の燃料電池の目標、それから自動車の目標、発電の目標というようなことを、2015、2020、2025、2030の年度別に目標を掲げて推進しているような状態です。

ここからは、NEDOの取り組みについてのご紹介になります。

NEDOのミッションですが、1つは、エネルギー・地球環境問題の解決。

もう1つは、わが国の産業競争力の強化ということが上げられます。経済産業省で政策的に立てられたものを事業に具体化して、産業界・大学の英知を結集してイノベーションを実現する。さらに大事なものは、イノベーションを継続して、イノベーションを産業化していく、そこが非常に重要な役割となっています。職員数としては、約800名。予算としては、1,500億円で、全体を動かしております。

1973年に第一次オイルショックがございまして、1974年に堺屋太一さんのサンシャイン計画が開始、1978年に第二次オイルショックがあり、日本のエネルギーをどうしていくのかがたいへん重要な課題として上がって参りまして、1980年にNEDOが設立されております。手始めに、太陽光、地熱、風力、バイオマス、燃料電池の開発に着手して参りました。開発に加えまして、1990年の半ばからフィールドテストを繰り返しております。導入促進事業を

行いまして、業務用の新エネルギーの初期市場の創設に貢献してきました。

例えば、定置式の燃料電池であれば、量産効果による低価格化、2016年に市場自立化をめざす。燃料電池自動車の導入。そのためには水素ステーションをどのように導入していくのかを検討。さらに新たな利用可能性の拡大、火力発電の高効率化、火力発電に燃料電池を用いるやり方であるとか、またエネルギーキャリアと言うことで、再生由来エネルギーをどのようにして運ぶか、例えばアンモニアにかえてタンカーに乗せて運ぶとか、有機ハイドライドにして運ぶとかございます。それと、家庭への給電、ヴィークル・ツウ・ホームということ。乗用車とバスで発電した電気を家庭に給電するというような技術開発をしまして、実証試験も行いながら、ものとして成立させて産業化していくという取り組みを致しております。

取り組みの概要として、まとめておきますと、1つは技術開発の推進。これが一番の大きな役割となります。その中で、市場環境の整備というとも必要になっていきます。まず新エネルギーとして、市場創出するということ。社会基盤の整備ということもやって行かなければ、なかなか市場も育っていかないものですから、ルールの見直しであるとか、規制の緩和をやって行かなければなりません。それから、日本だけ独自に進めていてもダメで、国際協力・協調が問われてきます。水素エネルギーに関する国際的な枠組みに積極的に参画すると同時に、アメリカのエネルギー庁ですとか、ドイツ連邦交通・建設・都市開発省といったところの水素エネルギーを担当する部局と深いネットワークを構築して、日本の独自性を活かしながら、世界の中でどのように協調していくかが日夜進めているところで

（燃料電池・水素分野のプロジェクトの展開を示して）平成26年に、燃料電池本体の固体高分子形燃料電池の実用化。固体酸化物形燃料電池システムをすすめていたところ。これらを統合して固体酸化物形燃料電池の実用化につながった。

水素利用等先導研究開発も行われて、水素利用技術として、例えば、どのように貯めるのか、高圧で貯める、液体で貯める、液体水素で貯めるかによって、その貯蔵技術とか、それと水素供給インフラが、当面たいへん重要な技術になってきます。それぞれにコスト低減策を進めていくとか、それぞれに予算規模がございます。総額で言いますと、NEDO全体で、1,200億円、燃料電池に関しましては、約90億円。水素利用とかインフラ関係で約600億円。

水素社会実現に向けた3つのステップということで、まず1つ、水素というものがどういうものかをみなさまにとって身近に感じてもらう、エネファームで水素を身近に感じてもらう。日本は世界で一番早く家庭用のエネファームを導入しているわけですが、そこで使う人が増えれば増えるほど、水素が身近かなものになっていく。水素はヒンデンブルグ号が爆発したような危ないものではなく、水素は実際には都市ガスとたいして変わらない、危ない使い方をしなければ、ちゃんと使えば安全だと言うことで、エネルギーとして使っていく。

2つ目は燃料電池自動車を普及させることによって、それと並行して必要な水素インフラを整える。

それと、その先にある大規模発電、水素発電、燃やして使うという、水素の量的な拡大をはかっていく。このような3つのステップを考えております。

まず、最初のステップ、エネファーム。都市ガスとかLPガスから精製して取り出します。空気中の酸素と化学反応

により電気と、同時に、発生する熱を給湯に使うということで、家庭用燃料電池システムとなります。東京では、テレビCM(キャラクターを採用)も展開しています。現在は、戸建て用のエネファームしかないのですが、マンションタイプも開発中ということでございます。エネファームの開発に向けて、どのような取り組みをしているかですが、このひと言に尽きます。「最後の一押しまで貢献」ということです。1つは、定置用燃料電池大規模実証事業が必要だと言うことで、家庭用燃料電池システムを住宅に導入してデータを取ることです。2つのタイプがありまして、固体高分子形タイプは3,307台。固体酸化物形は223台とがあり、実証を行いまして、データを取得しております。得たデータをもって、器機性能、信頼性の検証に役立てています。それと、いつまでも高いと普及しません。エネファームメーカー4社、東芝、ジェネックス、パナソニック、アイシン精機の協力のもとに、燃料電池本体と、それを動かすためのシステム部品がございますが、周辺機器も含めて必要な仕様を共通にしまして、それを公表して周辺機器メーカーの参画を促進してまいりました。エネファームのシステムを同じものにして、各社が同じものを使うということで、実はこれは画期的なことで、そこは各社の競争の部分なんです、各社が同じものを使うことによって周辺機器コストを約1/4に低減することを実現。平成20年度には、対象機種の約7割に、4社のもの（プロジェクト成果品）が使用されている状況でございます。

実際に、どうなってきたかといいますと、スタート時、770万円台であったエネファームのシステム価格が、200万円台くらいまで下がっている状態でございます。システムの共通化という、比較的、乱暴なことをした結果が現れているようです。

次に、燃料電池自動車と水素ステーション。この6月に、トヨタ自動車さんが2015年度内に、燃料電池自動車FCVを市販化しますと発表。どういう車かと言うと、ひと言で言うと、「究極のエコカー」という表現しかないのかと思います。出てくるのは水だけ、CO₂もNO_x、COも出ません。化学反応で得た電気でもーターを回すということです。熱で無駄に排出されることもないですし、エネルギー効率も高いです。1回充填すると、約5kgくらいの水素になるのですが、およそ3分位で満充填してしまい、これで500km走行。タンクは70メガパスカル、これは700気圧、水深で言いますと7,000メートルに耐えるタンクになります。超高圧で充填しています。この燃料電池でつくった電気は家庭への給電も可能だということで、満充填だと一戸の家庭だと5日間くらい使用可能だということです。1ブロックの家庭の電気、一晩くらい使うのは十分に可能だということです。燃料電池車もバスになると、避難所、病院というようなものもまかなうことも可能になります。

よく言われるのが、燃料電池自動車と電気自動車とどちらがいいんでしょうか、と言うことがありますが、これからは燃料電池自動車も電気自動車も、もうなくなるんですよねと言われますが、私はそうは考えなくて、それぞれに使い方があって考えます。バッテリーのBEV、ハイブリッドのPHV、FCV（次世代自動車はFCVで大型・長距離を担うという図を示して）縦軸が車のサイズ、横軸が航続距離を示していますが、車として小さくて、航続距離が短いものはBEV。そして比較的車両が大きくて航続距離が長いものはFCV、燃料電池の車が担うということに、そしてその中間をつなぐものがHV-PHVになるのではないかと。（画面には、）「2030年までに、新車販売台数の5~7割を次世代自動車に」とありますが、正直そこまでいくのかなというの

が実感としてございます。

自動車メーカーの取り組みの状況ですが、2015年には、2014年度内に一般販売がされると発表されているようですが、トヨタのFCVこれはモーターショーで発表されたものの、市販されるのは「ミライ」。ホンダは2015年にFCEV Concept、日産も2017年にはFCV販売開始を予定とあります。各社、それぞれ単独で開発するのではなく、開発費用がかさむので、国際的な共同開発がなされています。トヨタとBMWとの関係、日産とダイムラー・フォードの関係、ホンダはGMとの関係で、いずれも2013年に発表されて、国際的な共同開発が加速しています。この次のステップ、燃料電池の第二世代の燃料電池車が、この共同研究から出てくるのではないかとというふうに考えています。

技術の進展でいいますと、私が燃料電池自動車の開発に関わった当初は、車両価格が、1台1億円するんですよとよく言われていましたが、当たらずとも遠からずでして、それが今回、車両として700万円で出しますというレベルまで来ました。正直、血のにじむような努力もありました。燃料電池車は、水素と酸素が反応して、水と電気が発生します。水が出るというところが、スタート時のウィークポイントでした。0℃で凍ってしまいます。凍ってしまっただけでは使えません。北海道では使えません。それに対して、いろいろな工夫をしまして、マイナス25℃まではいける、マイナス30℃まではいける、実際には、マイナス40℃でも始動するところまで開発が進んでいます。また、充填時間ですが、当初、3kgの水素を入れるのに3分かかったものが、5kgの水素を入れるのに3分となった。耐久性、車として考えたら重要なのですが、当初、1、2年かなと思っていましたが、15年くらいにまでに、このようなところまで開発が進んでいます。

燃料電池の車を普及させるのに、一番大事なのは何かということですが、車をつくることではなく、車にどういうふうに水素を入れるか。そこが非常に大切なところ。車が走ろうとすると、水素が必要。ステーションを運用しようとする、車がどんどん来てくれないとステーションが建てられない。そこはいわばニワトリとタマゴの関係だと見ております。例えば、ニワトリを自動車会社にして、タマゴをインフラ側としてみて、それぞれが睨み合いをして始まらない。自動車会社3社と、エネルギー事業者を担っている、JX日鉱日石エネルギー、出光、昭和シェル石油、コスモ石油、東京ガス、大阪ガス、東邦ガス、西部ガス、岩谷産業、大阪日酸の10社が共同声明を発表して、それぞれ協調してやっていこうということで、燃料電池自動車を2015年から市場に導入すること、それに先だって、ここがポイントなんです。まずは4大都市圏を中心に100箇所程度の水素ステーションを整備することを、共同声明で発表しています。首都圏、名古屋、大阪、北九州を中心に100箇所整備することで、ニワトリ、タマゴ論争に終止符を打ちたいということです。この先行する100箇所の水素ステーションが大変重要になります。

NEDOの取り組みですが、70MPa(700気圧、水深7,000メートル)という超高压水素への対応。水素としての難しさ、高压としての難しさがあります。ステーションを開くにしても、高压ガス取締法対応としてのステーションを開発しなければいけませんし、圧縮する技術を開発、いろいろな部品があります、それらの開発をしなければいけない。そうした技術を開発することが1つ。

2013年に、商用規模の水素ステーションを建設する。商用規模とは、1日に1台の車に水素を充填するというのでは商用とは言えません。1時間に3台、4台、それが1日

10時間来ても持つような水素タンクを持っていないと、それは商用とは言えない。そういう規模をもったステーションが必要であるということです。

(スライドを示して)これは、海老名市にある日本初の本格的商用使用の水素ステーションになります。実際に、商用ステーションとして開業したのは、今年の8月に尼崎に岩谷産業さんがスタートさせたものです。これは、ガソリンスタンドに併設しているステーションであります。商用使用のものとして建設しています。ステーションを建てるために、たいへんコストがかかります。そのコストとはどういう理由なのかを考えていくと、欧米に比べて日本の規制が結構厳しいものがある。1つは使える材料が大変限られていて、高い材料しかない。それから立地の条件、例えば水素保有量の制限があるとか、運営の規制、輸送上の規制、水素トレーラーに乗せていい運送用容器で使える圧力の上限が決まっていたり、水素ディスペンサーと公道との距離だとか、実際の、日本のガソリンスタンドからいきますと、それを満足させるのは限られたものになりまして…。こうした様々な規制の見直しを、民間だけでもなく、当然官だけでもつとまりません、そこは一緒に官民一体となって取り組む、安全を確認しながら、規制をひとつひとつ見直していくということになります。

実際には、46箇所の候補地が、平成26年度内ということで決まったということです。ここは首都圏、愛知県、大阪、それから九州、ちょっと広がって、山口県まで。まずはこれに着手していくことになります。それから規制の見直しと言うことで、先ほど、限られた金属材料しか使えない、そのために、安く使える材料はないかと一生懸命探しているところで、九州大学水素材料先端科学研究センター(アイドルジーニアス)では、随分長い間やられていまして、水素物性・材料強度のメカニズム研究をされていて、評価機能を集約しまして、高压の水素、低温での水素がどうなるのか、材料評価をデータベースを整備していくやり方をしております。

(機器低コスト化のスライドを示して)様々な機器がございしますが、水素ステーションのシステムとしましては、出来た水素を貯めておく貯蔵設備、都市ガスから来たものを水素製造設備でつくり、圧縮して、畜圧して、ディスペンサーで送る。短時間で入れるために、燃料を冷やしておかなければなりません。プレクーラーでマイナス40℃まで冷やしておくという仕方をしています。それぞれの機器をつなぐところには、バルブ、継手類があります。これら全てを、規制見直しと併せて、各要素機器の低コスト化を図り、部品としての低コスト化を図る。当初、全体で5億円くらいかかるかなというものが、なんとか2億円くらいまでに減らすことに。機器の低コスト化をはかっているところです。

我々は技術的に安全を担保してきていますが、いくら開発陣が安全ですと、このようなデータになりましたと言っても、それがそのまま世の中に受け入れられるかというと、それはそうじゃない部分がいっぱいあることは我々も思っています。では、何なのかと言うと、それは「安全からさらに安心」だと考えています。

まず1つにソフト面の対応。これからステーションがどんどん増えるということになりますと、これまでは比較的限られた人たちが運営していましたが、それをさらに増やしていくためには、車にエネルギーを充填する人、ノズルを持って車に挿す人がどんどん増えるということになります。そのようなオペレーターの教育であるとか、水素は危険ではないですよ、使い方を誤ってはいけませんよ

と、ユーザーのみなさんへの啓蒙。

そうは言っても、ハードとして、ヒューマンエラーは必ずありますので、それをどのように回避するかということ。それから社会受容性と言っていますが、データベースにまとめて、こうだと危険です、こう使うと安全ですとか、世の中への水素の安全性に対するアピールを、今後の活動としてやっていきます。

エネファームで水素の使い方の勉強をして、車で水素社会を立ち上げ、これをホップとして、次にステップとして、そして次にどうしていくのか。今後考えて行かなければならない。それがジャンプということになります。それは何かと言うと、1つは燃料電池の車両からその先にあるのは何かを考えること。家庭用燃料電池、燃料電池自動車、それぞれありますが、車だけではなくて、これはトヨタ自動織機さんで実際にやっているフォークリフトですが、フォークリフトとかバスの場合、ステーションを1箇所で作っておけばいい。例えばバスの場合、1日の運行が終わって帰ったら充填する。フォークリフトも同じ。ステーションをあちこちにつくっておく必要がない。このように使い方を広めていくやり方、それと、大量につくって、大量に使う水素発電。それから家庭用燃料電池の発展型として、業務用、工場であったり事務所で使える規模のもの、大きなエネファームをこれからつくろうと言うことで、今後、みなさんのところにお披露目される時期もくるかと思えます。さらにその先ということであれば、燃料電池で走る電車であるとか、水素発電であるとかになります。

(サプライチェーン構築のスライドを示して) ここではサプライチェーンということになりますが、海外での油田で出てくる随伴ガス、褐炭、そう言うものを使って水素をつくる。例えば広い土地があるような場合、太陽光、風力を使ってつくる水素、それを有機ハイドライドに配合、液体水素にかえる。そして日本に運んできてそれを使う。水素ステーションに持ってきて車に使うとか、業務用に使う、水素発電に使う。また、水素できたものを都市ガス、LP ガスに戻して使うとか、パイプラインで運びます、圧縮水素で運ぶとか、使い方、運び方がいろいろあります。

目指すべき姿としましては、燃料電池の車だけではなくなかに発展はしません。いろいろな省エネ技術がありまして、スマートコミュニティという言い方をしておりますけれども、例えば、マンション一棟分ですとか、住宅地全体を家庭用燃料電池を使うとか、民間型の電源にして送電線とはおさらばというような使い方、社会システムとしての導入と言うことになります。また、非常時の燃料電池自動車、バスの活用ということになります。

今後の取り組み(ここまでのものを少しまとめた形になります。)

水素・燃料電池戦略ロードマップにおけるフェーズ毎に課題が設定されます。

フェーズ1は、水素利用の飛躍的拡大でございます。定置用燃料電池に関しては、ある程度安くしていかなければならない。それからユーザーを拡大していく。日本国内だけでなく、国際展開、輸出していくことを考える。燃料電池自動車に関しては、700万円も出して補助金も付くと言っても、まだ片手くらいで決して安くはない。もっともっと普及して、ハイブリッド並みのコストにしていかなければなりませんし、水素価格も安くしていかなければなりませんし、水素ステーションの戦略的整備も必要になってきます。例えば北海道といった場所にも戦略的に必要としたりすることもある。

フェーズ2、水素発電の本格導入、大量使用しましよ

うということになります。発電事業用水素発電を導入しないことには始まらないので、そのために、発電用の燃料に水素を部分的に入れるというやり方もありましてそれに関しては結果が出ています。ただ純水素をそのまま水素を燃料として使うと、水素の性質上、温度は上がるがカロリーは低いと言うことがありまして、少しタービンに工夫が必要です。水素発電のガスタービンの開発、海外からの水素供給に関する制度的な規制の緩和、技術的な環境整備が必要になってきます。

フェーズ3、たくさんつくるときに出てくる可能性のあるCO₂。これをどう処理するか。つくるところでは二酸化炭素がたくさん出てくるが、日本で使うときにはCO₂はないですというのでは、国際的に通用しませんので、もってくる先でのCCSをどうするか、まだだいたい先の話しにはなりますが、いざ実際、その時になると、間に合わないということになります。

NEDOとしての取り組みですが、技術開発の着実な実施。頂点に敵なし。どこまでもつきまとう低コスト化。耐久性化、高性能化。これを支える計測・解析技術の基礎的な技術開発が整備されていくと、購入レベルもあがってくると思われます。それから水素エネルギーの利用拡大、これについては、今後一緒に注目していかなければなりません。そして制度上の問題があります。制度上の問題に関しましては、どのような要望が、産業界から出てくるのか。アンテナ高くして要望を吸い上げ、経済産業省に見直しの要望を出していくことになります。そのためには当然裏付けのデータが必要になります。裏付けのデータを取るところが我々の役割ということになります。

水素供給体制等のインフラ面の課題としまして、これに関しては、水素ステーション、水素を充填できればそれで良かったのですが、少量となると、ある町にある水素ステーションと、隣町にある水素ステーションでは、充填する水素の量にバラツキがあるということになってはいけません。それはどこに行ってもちゃんと計量が出来ているということ基準があること、どこに行っても同じ水素の品質だと言うことが必要になる。それからメンテナンスも必要なんです。今までのルールで行きますと、何年かに1回、水素のタンクを開けて、中を見なくてははいけないということでした。そんなことは出来ないものですから、どうやって簡易メンテナンスをやるか、運用上の基盤技術を開発していかなければなりません。それから安全性の更なる向上ということで、「安全から安心へ」を確保していく。

そろそろ終わりに近づいて参りましたが、水素社会の実現のためにということで、水素エネルギーは大変クリーンなエネルギーであることを繰り返して申して参りました。そして、それだけにクリーンなエネルギーとしての期待が高く、日本の産業界はこの分野での高い競争力を有していること。2030年には1兆円規模の市場が立ち上がり、2050年には8兆円に達し、2050年には世界全体で160兆円の市場規模になると試算されている。水素社会としては、どんどん伸びてゆくと考えています。それだけに、今、基盤部分を整備していく必要がある。日本の課題であるエネルギーセキュリティの確保、石油をほとんど輸入しております。水素をエネルギーにかえることでエネルギーを自力で持つことは大切です。それから環境対策、産業競争力の強化、この3つが大変重要だと考えています。

燃料電池の車の普及だけでは、水素社会が細々としか継続していかないので、水素を大量につくる、使う、そのところの利用技術の確立が重要。エネファーム、燃料

電池自動車に次ぐ第 3 の水素利用の柱として水素発電技術が有望であります。

拙い話してございましたが、以上で説明を終わりにしたいと思います。 どうもありがとうございます。

司会者) 吉積様、ありがとうございました。 ここで、 会

場からご質問をお受けしたいと存じます。 ご質問のある方はいらっしゃいませんか?ある場合、 挙手をお願い致します。 それではご質問がないようでございますので、これで吉積様のご講演を終了いたします。